

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭59—211263

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 27/14
31/10

識別記号

庁内整理番号
6732—5F
7021—5F

④ 公開 昭和59年(1984)11月30日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ 放射線像検出方法

① 特 願 昭58—86226

② 出 願 昭58(1983)5月16日

⑦ 発 明 者 細井雄一

神奈川県足柄上郡開成町宮台79
8番地富士写真フイルム株式会
社内

⑦ 発 明 者 宮原諄二

神奈川県足柄上郡開成町宮台79
8番地富士写真フイルム株式会
社内

⑧ 出 願 人 富士写真フイルム株式会社
南足柄市中沼210番地

④ 代 理 人 弁理士 柳川泰男

明 細 書

1. 発明の名称

放射線像検出方法

2. 特許請求の範囲

1. 被写体を透過した、あるいは被検体から発せられた放射線を、多数の感光素子が規則的に二次元的に配列されてなる光検知部材と輝尽性蛍光体を含有する蛍光体層とからなる積層体を有する放射線像検出器の蛍光体層に吸収させたのち、該蛍光体層に電磁波を照射して、該蛍光体層に蓄積されている放射線エネルギーを輝尽光として放出させ、この輝尽光を該感光素子により光電的に読み取ることからなる放射線像検出方法。

2. 上記感光素子が受光部と転送部とからなり、かつ該受光部がフォトダイオードであり、該転送部がMOSトランジスタであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線像検出方法。

3. 上記蛍光体層が、二価のユーロビウム賦活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系蛍光体を含有していることを特徴とする特許請求の範囲第1

項もしくは第2項記載の放射線像検出方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、放射線像検出方法に関するものである。さらに詳しくは、本発明は、輝尽性蛍光体と感光素子との組合わせを利用する放射線像検出方法に関するものである。

従来、被写体の放射線像を検出して画像として得る方法としては、銀塩感光材料からなる乳剤層を有する放射線写真フイルムと増感紙(増感スクリーン)とを組み合わせ、いわゆる放射線写真法が利用されている。上記従来の放射線写真法にかわる方法の一つとして、たとえば、米国特許第3,859,527号明細書および特開昭55-12145号公報等に記載されているような輝尽性蛍光体を利用する放射線像変換方法が知られている。この方法は、被写体を透過した放射線、あるいは被検体から発せられた放射線を輝尽性蛍光体に吸収させ、そののちにこの蛍光体を可視光線および赤外線などの電磁波(励起光)で時系列的に励起することにより、蛍光体中に蓄積されてい

る放射線エネルギーを蛍光（輝光）として放出させ、この蛍光を検出することからなるものである。

これまでのところ、放射線像変換方法において放射線像の検出は、輝光性蛍光体が含有された放射線像変換パネル（蓄積性蛍光体シート）を用いて、この放射線像変換パネルに蓄積された放射線のエネルギー像を放射線像読出（読取）装置によって光電的に読み出して行なうことが提案されている。また、放射線像読出装置においては、通常、特開昭56-11395号公報などに開示されているように、光検出器として光電子増倍管が用いられており、この光電子増倍管の先端には、放射線像変換パネルの表面から放出される蛍光を集光して光検出器に導くための導光性シートが設けられている。

すなわち、被写体を透過した放射線、あるいは被検体から発せられた放射線は放射線像変換パネルの蛍光体層に吸収されて、パネル上には被写体あるいは被検体の放射線像が放射線エネルギーの

の時パネルから放出される蛍光を光電子増倍管などの光検出器を用いて検出し、電気信号に変換することにより行なわれており、この読出し操作には無視できない時間（数十秒）を要している。

また、放射線像変換パネルの読出しにおいては励起光の照射された放射線像変換パネルの各蛍光体粒子群から時系列的に放出される蛍光を検出するために、通常、励起光の照射下でパネルの移送が行なわれている（副走査あるいは主走査）。従って、放射線像変換パネルに蓄積されている放射線像の検出（読出し）操作が煩雑なものとなっている。

さらに、放射線像変換パネルから放出される蛍光を効率よく検出するために光電子増倍管と組合わせて導光性シートなどを用いた場合には、読出装置は複雑なものとなり、操作上の問題が生じやすい。

従って、本発明は、輝光性蛍光体を利用する放射線像変換方法における上記のような問題点の解決された、あるいは欠点の低減した放射線像検出方

法を提供することをその主な目的とするものである。次にこのパネルに形成された蓄積像は、放射線像読出装置において、可視光線および赤外線などの電磁波（励起光）で励起することにより、輝光（蛍光）として放射される。放射された蛍光は、導光性シート内を導かれたのち、光電子増倍管により光電的に読取られて電気信号に変換され、得られた電気信号から被写体もしくは被検体の放射線像を画像化することができる。

上記放射線像変換方法によれば、従来の放射線写真法を利用した場合に比較して、はるかに少ない被曝線量で情報量の豊富な放射線画像を得ることができるとの利点がある。従って、この放射線像変換方法は、特に医療診断を目的とするX線撮影などの直接医療用放射線撮影において利用価値が非常に高いものである。

しなしながら、上記放射線像変換パネルの読出しは、従来はレーザー光などのビーム径の小さな光をパネルに時系列的に照射して、すなわちレーザー光で走査（主走査あるいは副走査）して、こ

法を提供することをその主な目的とするものである。

上記の目的は、被写体を透過した、あるいは被検体から発せられた放射線を、多数の感光素子が規則的に二次元的に配列されてなる光検知部材と輝光性蛍光体を含有する蛍光体層とからなる積層体を有する放射線像検出器の蛍光体層に吸収させたのち、該蛍光体層に電磁波を照射して、該蛍光体層に蓄積されている放射線エネルギーを輝光として放出させ、この輝光を該感光素子により光電的に読み取ることからなる本発明の放射線像検出方法により達成することができる。

すなわち、本発明者の検討によれば、多数の感光素子からなる光検知部材とこの光検知部材上に設けられた輝光性蛍光体からなる蛍光体層とを有する放射線像検出器を用い、被写体を透過した、あるいは被検体から発せられたX線などの放射線をこの検出器の蛍光体層に入射させ、放射線のエネルギーを蛍光体層中の輝光性蛍光体に吸収させたのち、この蛍光体層に輝光性蛍光体の励起波長

領域の光を照射することにより、該蛍光体層から発せられる蛍光（輝光）は、該検出器の感光素子で受光されて電気信号に変換することができ、被写体もしくは被検体の放射線像に関する画像情報を直接に電気信号として得ることができることが判明した。

従って、本発明の放射線像検出方法によれば、これまでに提案されている放射線像の読出し方法と比較して、光検出器として蛍光体層と一体化された感光素子が用いられるために、放射線画像情報は励起光の照射下において多数の感光素子の各画素当たりの電気信号として得ることができ、従って、放射線像の検出時間は大幅に短縮されるものである。

また、本発明に用いられる放射線像検出器には、蛍光体層の片方の表面をおおうように多数の感光素子が規則的に二次元的に配列されて設けられており、励起光の照射下で蛍光体層表面から放出される蛍光はこの蛍光体層に隣接する感光素子の各画素において検出される、すなわち放射線像の

れてなる光検知部材と、この上に設けられた蛍光体層とからなるものである。

光検知部材は、多数の感光素子が水平方向に規則的に配列されて平面を形成しているものである。光検知部材に用いられる感光素子は、たとえば、蛍光体層から放射される蛍光を受光するための受光部と、受光部で光電変換されて得られる電荷を電気信号として時系列的に出力させるための転送部とからなり、感光素子としてはアモルファス半導体などを用いた公知の固体撮像素子を利用することができる。

そのような固体撮像素子の例としては、MOS (Metal Oxide Semiconductor)、CCD (Charged Coupled Device)、BB D (Bucket-Brigade Device)、CID (Charge Isolated Device) などのセンサが挙げられる。これらのうちで特に好ましいものはMOSである。また、この固体撮像素子に使用される光導電材料としては、アモルファスシリコン (α -Si)、ZnO、CdSなどが挙げられる。

検出が全てソリッドステート化されるため、放射線像変換パネルの読出し操作においてパネルの移送を行なう必要がなく、放射線像の検出が簡略化されるものである。

さらに、従来のようにパネル表面から放出される蛍光を集光するための導光性シート等を設置する必要がないため、読出装置を小型化することが可能であり、前記のような放射線像変換パネルの読出し操作において、パネルあるいは検出器の機械的搬送などにより生じている画質への悪影響等の問題を解消することができる。

このことはまた、被写体を透過したもしくは被検体から発せられた放射線の強度が弱い場合にも、その放射線像を高感度で検出することができることを意味し、たとえば、オートラジオグラフィなどの測定にも有効に利用することが可能である。

以下に本発明を詳しく説明する。

本発明に用いられる放射線像検出器は、基本的には多数の感光素子が規則的に二次元的に配列さ

この光検知部材の上には絶縁層を介して蛍光体層が設けられる。絶縁層の材料としては、たとえばガラス、透明高分子物質などの光透過性であったかつ絶縁性物質が挙げられる。この絶縁層は、輝光の波長領域の光のみを透過し、励起光の波長領域の光をカットするようなフィルターとしての機能を有することが望ましい。このような絶縁層の光フィルターとしての機能は、たとえば、絶縁層を上記のような光選択的透過性を有する着色剤によって着色することにより、付与することができる。

あるいは、絶縁層と蛍光体層との間に上記のような光透過性を有するフィルター層が設けられていてもよい。

蛍光体層は、通常は輝光性蛍光体粒子を分散状態で含有支持する結合剤からなる層である。

本発明において使用する輝光性蛍光体は、先に述べたように放射線を照射したのち、励起光を照射すると輝光を示す蛍光体であるが、実用的な面からは波長が400~800nmの範囲にあ

る励起光によって300~500nmの波長範囲の輝光を示す蛍光体であることが望ましい。そのような輝光性蛍光体の例としては、

米国特許第3,859,527号明細書に記載されている $\text{SrS}:\text{Ce}$, Sm , $\text{SrS}:\text{Eu}$, Sm , $\text{ThO}_2:\text{Er}$, および $\text{La}_2\text{O}_3:\text{Eu}$, Sm などの組成式で表わされる蛍光体。

特開昭55-12142号公報に記載されている $\text{ZnS}:\text{Cu}$, Pb , $\text{BaO} \cdot x\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ [ただし, $0.8 \leq x \leq 1.0$]、および、 $\text{M}^{2+}\text{O} \cdot x\text{SiO}_2:\text{A}$ [ただし, M^{2+} は Mg , Ca , Sr , Zn , Cd , または Ba であり, A は Ce , Tb , Eu , Tm , Pb , Tl , Bi , または Mn であり, x は, $0.5 \leq x \leq 2.5$ である]などの組成式で表わされる蛍光体。

特開昭55-12143号公報に記載されている $(\text{Ba}_{1-x-y}, \text{Mg}_x, \text{Ca}_y)\text{FX}:\text{aEu}^{2+}$ [ただし, X は Cl および Br のうちの少なくとも一つであり, x および y は, $0 < x + y \leq 0.6$, かつ $xy \neq 0$ であり, a は, 10^{-4}

$\leq a \leq 5 \times 10^{-2}$ である]の組成式で表わされる蛍光体。

特開昭55-12144号公報に記載されている $\text{LnOX}:\text{xA}$ [ただし, Ln は La , Y , Gd , および Lu のうちの少なくとも一つ, X は Cl および Br のうちの少なくとも一つ, A は Ce および Tb のうちの少なくとも一つ, そして, x は, $0 < x < 0.1$ である]の組成式で表わされる蛍光体。

特開昭55-12145号公報に記載されている $(\text{Ba}_{1-x}, \text{M}^{2+}_x)\text{FX}:\text{yA}$ [ただし, M^{2+} は Mg , Ca , Sr , Zn , および Cd のうちの少なくとも一つ, X は Cl , Br , および I のうちの少なくとも一つ, A は Eu , Tb , Ce , Tm , Dy , Pr , Ho , Nd , Yb , および Er のうちの少なくとも一つ, そして x は, $0 \leq x \leq 0.6$, y は, $0 \leq y \leq 0.2$ である]の組成式で表わされる蛍光体。

特開昭55-160078号公報に記載されている $\text{M}^{2+}\text{FX} \cdot x\text{A}:\text{yLn}$ [ただし, M^{2+} は

Ba , Ca , Sr , Mg , Zn , および Cd のうちの少なくとも一種, A は BeO , MgO , CaO , SrO , BaO , ZnO , Al_2O_3 , Y_2O_3 , La_2O_3 , In_2O_3 , SiO_2 , Tl_2O_2 , ZrO_2 , GeO_2 , SnO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , および ThO_2 のうちの少なくとも一種, Ln は Eu , Tb , Ce , Tm , Dy , Pr , Ho , Nd , Yb , Er , Sm , および Gd のうちの少なくとも一種, X は Cl , Br , および I のうちの少なくとも一種であり, x および y はそれぞれ $5 \times 10^{-3} \leq x \leq 0.5$, および $0 < y \leq 0.2$ である]の組成式で表わされる蛍光体。

特開昭56-116777号公報に記載されている $(\text{Ba}_{1-x}, \text{M}^{2+}_x)\text{F}_2 \cdot a\text{BaX}_2:\text{yEu}$, $z\text{A}$ [ただし, M^{2+} はベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、亜鉛、およびカドミウムのうちの少なくとも一種, X は塩素、臭素、および沃素のうちの少なくとも一種, A はジルコニウムおよびスカンジウムのうちの

少なくとも一種であり, a , x , y , および z はそれぞれ $0.5 \leq a \leq 1.25$, $0 \leq x \leq 1$, $10^{-3} \leq y \leq 2 \times 10^{-1}$, および $0 < z \leq 10^{-2}$ である]の組成式で表わされる蛍光体。

特開昭57-23673号公報に記載されている $(\text{Ba}_{1-x}, \text{M}^{2+}_x)\text{F}_2 \cdot a\text{BaX}_2:\text{yEu}$, $z\text{B}$ [ただし, M^{2+} はベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、亜鉛、およびカドミウムのうちの少なくとも一種, X は塩素、臭素、および沃素のうちの少なくとも一種であり, a , x , y , および z はそれぞれ $0.5 \leq a \leq 1.25$, $0 \leq x \leq 1$, $10^{-3} \leq y \leq 2 \times 10^{-1}$, および $0 < z \leq 2 \times 10^{-1}$ である]の組成式で表わされる蛍光体。

特開昭57-23675号公報に記載されている $(\text{Ba}_{1-x}, \text{M}^{2+}_x)\text{F}_2 \cdot a\text{BaX}_2:\text{yEu}$, $z\text{A}$ [ただし, M^{2+} はベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、亜鉛、およびカドミウムのうちの少なくとも一種, X は塩素、臭素、および沃素のうちの少なくとも一種

Aは砒素および硅素のうちの少なくとも一種であり、 a, x, y 、および z はそれぞれ $0.5 \leq a \leq 1.25$ 、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $10^{-2} \leq y \leq 2 \times 10^{-1}$ 、および $0 < z \leq 5 \times 10^{-1}$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭56-167498号明細書に記載されている $M^{\text{II}}OX : xCe$ [ただし、 M^{II} はPr、Nd、Pm、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、およびBiからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属であり、XはClおよびBrのうちのいずれか一方あるいはその両方であり、 x は $0 < x < 0.1$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭57-89875号明細書に記載されている $Ba_{1-x}M_x \cdot L_x \cdot FX : yEu^{2+}$ [ただし、Mは、Li、Na、K、Rb、およびCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属を表わし；Lは、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、

一価もしくは二価金属の塩からなるヘキサフルオロ化合物群より選ばれる少なくとも一種の化合物の焼成物であり；そして、 x は $10^{-2} \leq x \leq 0.1$ 、 y は $0 < y \leq 0.1$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭57-166320号明細書に記載されている $BaFX \cdot xNaX' : aEu^{2+}$ [ただし、XおよびX'は、それぞれCl、Br、およびIのうちの少なくとも一種であり、 x および a はそれぞれ $0 < x \leq 2$ 、および $0 < a \leq 0.2$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭57-166696号明細書に記載されている $M^{\text{II}}FX \cdot xNaX' : yEu^{2+} : zA$ [ただし、 M^{II} は、Ba、Sr、およびCaからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属であり；XおよびX'は、それぞれCl、Br、およびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり；Aは、V、Cr、Mn、Fe、Co、およびNiより選

Al、Ga、In、およびTlからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属を表わし；Xは、Cl、Br、およびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表わし；そして、 x は $10^{-2} \leq x \leq 0.5$ 、 y は $0 < y \leq 0.1$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭57-137374号明細書に記載されている $BaFX \cdot xA : yEu^{2+}$ [ただし、Xは、Cl、Br、およびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり；Aは、テトラフルオロホウ酸化合物の焼成物であり；そして、 x は $10^{-2} \leq x \leq 0.1$ 、 y は $0 < y \leq 0.1$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭57-158048号明細書に記載されている $BaFX \cdot xA : yEu^{2+}$ [ただし、Xは、Cl、Br、およびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり；Aは、ヘキサフルオロケイ酸、ヘキサフルオロチタン酸およびヘキサフルオロジルコニウム酸の

選ばれる少なくとも一種の遷移金属であり；そして、 x は $0 < x \leq 2$ 、 y は $0 < y \leq 0.2$ 、および z は $0 < z \leq 10^{-2}$ である]の組成式で表わされる蛍光体、

本出願人による特願昭57-184455号明細書に記載されている $M^{\text{II}}FX \cdot aM^{\text{I}}X' \cdot bM^{\text{I}'}X'' : cM^{\text{II}}X''' : xA : yEu^{2+}$ [ただし、 M^{II} はBa、Sr、およびCaからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属であり； M^{I} はLi、Na、K、Rb、およびCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属であり； $M^{\text{I}'}$ はBeおよびMgからなる群より選ばれる少なくとも一種の二価金属であり； M^{II} はAl、Ga、In、およびTlからなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属であり；Aは金属酸化物であり；XはCl、Br、およびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり；X'、X''、およびX'''は、F、Cl、Br、およびIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンであり；そして、

a は $0 \leq a \leq 2$ 、 b は $0 \leq b \leq 10^{-2}$ 、 c は $0 \leq c \leq 10^{-2}$ 、かつ $a + b + c \geq 10^{-2}$ であり； x は $0 < x \leq 0.5$ 、 y は $0 < y \leq 0.2$ である] の組成式で表わされる蛍光体、

などを挙げることができる。

なお、本発明に用いられる輝尽性蛍光体は上述の蛍光体に限られるものではなく、放射線を照射したのちに励起光を照射した場合に輝尽発光を示す蛍光体であればいかなるものであってもよい。

ただし、輝尽性蛍光体は、その輝尽発光の波長領域が感光素子の受光部に使用される光導電材料の光吸収波長領域と重なるように、感光素子と組合わせて用いる必要がある。すなわち、本発明に用いる輝尽性蛍光体および光導電材料は、輝尽発光の発光波長領域の少なくとも一部と光導電材料の光吸収波長領域の少なくとも一部とが重なるように、選択しなければならない。たとえば、光導電材料として α -Si を使用する場合には、輝尽性蛍光体としては 600 nm 付近に輝尽発光波長を有する蛍光体が好ましい。また、輝尽性蛍光体と

して二価のユーロピウム賦活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系蛍光体（発光のピーク波長は約 390 nm である）のような近紫外乃至可視領域に輝尽発光波長を有する蛍光体を使用する場合には、光導電材料としては ZnS および CdS が好ましい。

蛍光体層の結合剤の例としてはゼラチン等の蛋白質、デキストラン等のポリサッカライド、またはアラビアゴムのような天然高分子物質；および、ポリビニルブチラール、ポリ酢酸ビニル、ニトロセルロース、エチルセルロース、塩化ビニリデン・塩化ビニルコポリマー、ポリメチルメタクリレート、塩化ビニル・酢酸ビニルコポリマー、ポリウレタン、セルロースアセテートブチレート、ポリビニルアルコール、線状ポリエステルなどような合成高分子物質などにより代表される結合剤を挙げることができる。

蛍光体層は、たとえば、次のような方法により絶縁層（またはフィルター層）上に形成することができる。

まず、上記の輝尽性蛍光体粒子と結合剤とを適当な溶剤（たとえば、低級アルコール、ケトン、エステル、エーテル）に加え、これを十分に混合して、結合剤溶液中に蛍光体粒子が均一に分散した塗布液を調製する。

塗布液における結合剤と輝尽性蛍光体粒子との混合比は、目的とする放射線像検出器の特性、感光素子の種類、蛍光体粒子の種類などによって異なるが、一般には結合剤と蛍光体粒子との混合比は、 $1:1$ 乃至 $1:100$ （重量比）の範囲から選ばれ、そして特に $1:8$ 乃至 $1:40$ （重量比）の範囲から選ぶことが好ましい。

なお、塗布液には、該塗布液中における蛍光体粒子の分散性を向上させるための分散剤、また、形成後の蛍光体層中における結合剤と蛍光体粒子との間の結合力を向上させるための可塑剤などの種々の添加剤が混合されていてもよい。

上記のようにして調製された輝尽性蛍光体粒子と結合剤を含有する塗布液を、次に絶縁層の表面に均一に塗布することにより塗布液の塗膜を形成

する。この塗布操作は、通常の塗布手段、たとえば、ドクターブレード、ロールコーター、ナイフコーターなどを用いることにより行なうことができる。ついで、形成された塗膜を徐々に加熱することにより乾燥して、絶縁層上への蛍光体層の形成を完了する。蛍光体層の層厚は、目的とする放射線像検出器の特性、蛍光体粒子の種類、結合剤と蛍光体粒子との混合比などによって異なるが、通常は $20 \mu\text{m}$ 乃至 1 mm とする。ただし、この層厚は 50 乃至 $500 \mu\text{m}$ とするのが好ましい。

なお、蛍光体層は、必ずしも上記のように絶縁層上に塗布液を直接塗布して形成する必要はなく、たとえば、別に、ガラス板、金属板、プラスチックシートなどのシート上に塗布液を塗布し乾燥することにより蛍光体層を形成したのち、これを絶縁層上に押圧するか、あるいは接着剤を用いるなどして絶縁層と蛍光体層とを接合してもよい。

また、蛍光体層は、必ずしも結合剤中に輝尽性蛍光体粒子を分散させて形成される必要はなく、たとえば、輝尽性蛍光体粒子を真空蒸着などによ

り絶縁層上に蒸着させることによって形成されていてもよい。

この蛍光体層の上には、蛍光体層を物理的な衝撃および化学的な変質から保護するための透明な保護膜が設けられていることが好ましい。この保護膜は、たとえば、酢酸セルロース、ニトロセルロースなどのセルロース誘導体；あるいはポリメチルメタクリレート、ポリビニルブチラル、ポリビニルホルマール、ポリカーボネート、ポリ酢酸ビニル、塩化ビニル・酢酸ビニルコポリマー、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、塩化ビニリデン、ポリアミドなどの合成高分子物質から形成されるものである。保護膜の膜厚は、約3乃至20 μm とするのが望ましい。

次に、本発明の放射線像検出方法について、添付図面の第1図に示した放射線像検出器の部分縦断面図、および第2図に示した放射線像検出器の全体の回路図の例を参照しながら具体的に説明する。

第1図は、光検知部材とこの光検知部材上に設

けられた蛍光体層とからなる放射線像検出器の一画素についての縦断面図である。

第1図において、放射線像検出器は順に感光素子1、絶縁層2および輝度性蛍光体からなる蛍光体層3から構成されている。感光素子1は受光部であるフォトダイオード4と転送部であるMOS : FET (Metal Oxide Semiconductor : Field Effect Transistor) 5とからなる。フォトダイオード4は、順にアースであるアルミニウム等の金属層6、p型 $\alpha\text{-Si}:\text{H}$ 層7、i型 $\alpha\text{-Si}:\text{H}$ 層8および二酸化スズ(SnO_2)の透明電極層9からなる。またMOS : FET 5は、両端に設けられたアルミニウム等の金属層10、11と、これら金属層の内側に順に設けられた $\alpha\text{-Si}:\text{H}$ 層12、シリコン(SiO_2)の絶縁体層13およびアルミニウム等の転送電極14とからなる。この金属層11はドレインであり、転送レジスタに接続されている。一方、転送電極14はゲートであり、走査パルス発生器に接続されている。絶縁層2は、蛍光体層3から放出される輝

度発光の波長領域の光のみを透過し、励起光の波長領域の光をカットするような光透過性を備えている。

第2図は、放射線像検出器の光検知部材の概略的な回路図である。一画素21は、第1図に対応しており、受光部22と転送部23とから構成される。各転送部は、それぞれ走査パルス発生器24および転送レジスタ25に接続されている。転送レジスタ25には出力端子26が設けられている。

まず、被写体を透過した放射線（あるいは、被写体自体が放射線を発するもの、すなわち被検体である場合には、被検体から発せられた放射線）を放射線像検出器の蛍光体層側に入射させる。すなわち、被写体の放射線透過像に相当して強弱を有する放射線が、第1図の下方から入射する。入射した放射線は蛍光体層3で吸収される。すなわち、蛍光体層3上には、被写体の放射線像に相当する放射線エネルギーの蓄積像（一種の潜像）が形成される。

次に放射線像検出器に蛍光体層3側から、蛍光体層に含まれる輝度性蛍光体の励起波長領域の電磁波を照射すると、蛍光体層3上に形成された放射線エネルギーの蓄積像は、蛍光（輝度発光）として放射される。この蛍光は、蛍光体層3に吸収された放射線エネルギーの強弱に比例している。放射された蛍光のみが、フィルターを兼ねた絶縁層2を透過して光検知部材である感光素子1のフォトダイオード4で受光され、フォトダイオード4において信号電荷が発生する。このようにして、放射線像検出器の多数の感光素子の各画素において蛍光の発光輝度、すなわち検出器の蛍光体層に入射した放射線の強度に比例した信号電荷が発生する。

次いで、第2図に示した回路図において、走査パルス発生器24から最上列の各画素に転送パルスを送ると、最上列の各転送部のスイッチは『入』状態（第1図において転送電極14に電圧がかかり、金属層10と11の間を電流が流れる状態）となる。すなわち、第1図のフォトダイオード

4で発生した信号電荷は、MOS:FET5を通じて転送される。従って、最上列の各画素の信号電荷は転送レジスタ25に同時に送られる。転送レジスタ25の出力端子26からは一画素ずつの電気信号が時系列的に取り出される。

このようにして、第2図の最上列から最下列へと順次、各列に走査パルス発生器24から転送パルスが送られ、放射線画像情報を有する各列の各画素からの電気信号が出力端子26から時系列的に出力される。

放射線像検出器から出力された電気信号は増幅器で増幅され、画像再生装置により画像として再生される。ここにおいて得られた電気信号には、所望により、空間周波数処理、階調処理、加算平均処理、縮小処理、拡大処理などの画像処理が行なわれてもよい。そして、得られた画像は記録媒体によって記録されてもよいし、画像表示装置によって表示されてもよい。記録媒体としては、たとえば、写真感光材料上をレーザー光等で走査して光学的に記録するもの、および熱線を用いて感

熱記録材料上に記録するものなどを用いることができる。また、画像表示装置としては、CRT等に電子的に表示するもの、CRT等に表示された放射線画像をビデオ・プリンター等に記録するものなど種々の原理に基づいた表示装置を用いることができる。また、この被写体の放射線画像情報は磁気テープ等に記録保存されてもよい。

なお、本発明に用いる放射線像検出器において感光素子としては、たとえば、一画素が約 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ の大きさのものを使用することができる。放射線像検出器の大きさを、たとえば、従来の放射線増感紙程度の大きさ($430\text{mm} \times 354\text{mm}$)とした場合には、 2150×1750 画素から構成される。このような大面積を形成する均一な感光素子の材料としては、 $\alpha\text{-Si}$ が好ましく、また、受光部の面積はできる限り大きいことが望ましい。そして、上記のような構造および大きさを有する放射線像検出器において、走査パルス発生器からのパルス出力としては、たとえば 3kHz 程度が好ましい。

ただし、本発明に用いる放射線像検出器およびそれに含まれる感光素子は上記の大きさに限定されるものではない。また、本発明において用いられる放射線像検出器は、上記に例示された検出器に限定されるものではなく、輝尽性蛍光体を含む蛍光体層と、この蛍光体層からの輝尽光を読み取るための規則的に二次元的に配列された多数の感光素子とを有する限り任意の形態を取ることが可能である。

また、本発明の放射線像検出方法は上記に例示した方法に限定されるものではなく、たとえば、放射線像検出器の蛍光体層に蓄積記録されている放射線像を検出する方法としては、上記の本操作の前に輝尽光の光量を測定するために弱い電磁波の照射による予備操作が行なわれてもよく、この予備操作の結果に基づいて、得られる電気信号の増幅率の設定、再生画像処理条件の設定などを行なうことも可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の放射線像検出方法に用いら

れる放射線像検出器の概略的な部分縦断面図である。

1: 感光素子、2: 絶縁層、3: 蛍光体層、4: フォトダイオード、5: MOS:FET、6: 金属層、7: p型 $\alpha\text{-Si}$:H層、8: n型 $\alpha\text{-Si}$:H層、9: 透明電極層、10、11: 金属層、12: $\alpha\text{-Si}$:H層、13: 絶縁体層、14: 転送電極

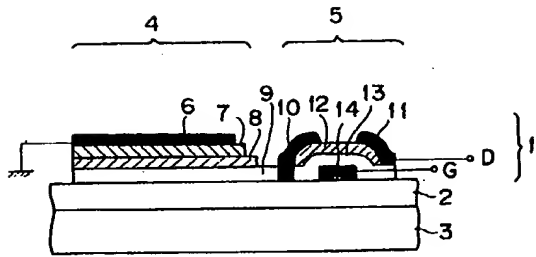
第2図は、本発明の放射線像検出方法に用いられる放射線像検出器の概略的な回路図である。

21: 一画素、22: 受光部、23: 転送部、24: 走査パルス発生器、25: 転送レジスタ、26: 出力端子

特許出願人 富士写真フイルム株式会社

代理人 弁理士 柳川泰男

第 1 圖



第 2 圖

